

PAT-NO: JP358105047A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 58105047 A

TITLE: MONOLITHIC TYPE TEMPERATURE-HUMIDITY SENSOR

PUBN-DATE: June 22, 1983

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

IWANAGA, SHOICHI

SATO, NOBUO

IKEGAMI, AKIRA

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

HITACHI LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP56203683

APPL-DATE: December 18, 1981

INT-CL (IPC): G01N027/12, G01K007/16

US-CL-CURRENT: 29/595, 374/141

ABSTRACT:

PURPOSE: To lower the heated temperature of a temperature sensor due to the heat cleaning of a humidity sensor and thereby to prolong the lifetime of the temperature sensor by a constitution wherein the temperature and humidity sensors are formed monolithically on a heat-resisting insulating substrate and the temperature sensor is made adiabatic from the humidity sensor.

CONSTITUTION: A heater 2 for heat cleaning and an electrode 3 used for a humidity sensor are formed on an alumina substrate 1 by using platinum paste. A humidity-sensitive body 4 is formed by applying paste containing the powder of  $\text{MnWO}_4$  so that it covers the opposite electrode 3, and thus the humidity sensor is formed. A comb-shaped electrode 5 used for a temperature sensor is formed by using silver-palladium paste. A temperature-sensitive body 6 is formed by applying paste containing the mixture of the powder of  $\text{Mn}_3\text{O}_4$ - $\text{Co}_3\text{O}_4$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  thermistor and the powder of borosilicate lead binder glass so that it covers the opposite electrode 5, and thus a temperature sensor is formed. An adiabatic slit 7 is provided between the humidity sensor and the temperature sensor on the substrate 1 by a laser processing machine.

COPYRIGHT: (C)1983,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—105047

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 01 N 27/12  
G 01 K 7/16

識別記号

庁内整理番号  
6928—2G  
7269—2F

⑭ 公開 昭和58年(1983)6月22日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑮ 一体型温度・湿度センサ

株式会社日立製作所生産技術研究  
所内

⑯ 特 願 昭56—203683

⑰ 発 明 者 池上昭

⑱ 出 願 昭56(1981)12月18日

横浜市戸塚区吉田町292番地株  
式会社日立製作所生産技術研究  
所内

⑲ 発 明 者 岩永昭一

横浜市戸塚区吉田町292番地株  
式会社日立製作所生産技術研究  
所内

⑳ 出 願 人 株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内1丁目5  
番1号

㉑ 発 明 者 佐藤信夫

横浜市戸塚区吉田町292番地株

㉒ 代 理 人 弁理士 薄田利幸

明 細 書

1 発明の名称 一体型温度・湿度センサ

2 特許請求の範囲

湿度を検知する湿度検知部と温度を検知する  
温度検出部が耐熱性絶縁基板上に一体的に形成  
され、かつ、該湿度検知部と該温度検知部が熱  
的に絶縁されたことを特徴とする一体型温度・  
湿度センサ。

3 発明の詳細な説明

本発明は空調機、計測器、環境設備、乾燥機お  
よび食品調理器などの湿度および温度検出に利  
用される一体形感温・感湿素子に関するもので  
ある。

一般に、湿度検知には感湿抵抗体素子、機械  
式湿度制御素子などが使用され、温度検知には  
熱電対やサーミスタなどが使用されている。マ  
イクロコンピュータの実用化にともない各種機  
器の自動化が普及しはじめ、湿度検知において  
は電気信号の処理が有利な感湿抵抗体素子に対  
する必要性が高まっている。感湿抵抗体は湿度

に敏感に感応してその抵抗値を変化させる性質  
を有し、湿度測定用素子として、あるいは湿度  
調整用センサとして利用されている。周知のよ  
うに、感湿抵抗体は $Fe_2O_3$ 、 $NiO$ 、 $Al_2O_3$ 、 $Li_2O$   
— $V_2O_5$ 、 $MgCr_2O_4$ — $TiO_2$ 、 $TiO_2$ — $V_2O_5$ 等の吸湿  
性に優れた金属酸化物から形成されている。ま  
た、最近では生産性の大巾な向上、歩留りの改  
善、組立て工程の自動化およびコストの低減を  
目的に、厚膜製造工程を使用した感湿抵抗体素  
子が出現するにいたっている。

一方、サーミスタは周知のように、金属酸化  
物半導体の導電率が温度によって敏感に変化す  
る性質を有し温度測定用素子として、あるいは  
温度調整用センサとして各種機器に利用されて  
いる。また生産性の向上や電子回路との一体形  
成が容易などの長所をもつ厚膜型のサーミスタ  
も製品化されている。

ところで各種の機器においては湿度検出のみ  
を行なえば足りる場合は少なく、ほとんどの場  
合に湿度検出に加えて温度検出の必要がある。

たとえば空調関係にあっては、快適温度と健康湿度とを同時に制御する必要がある。このため従来は温度検出素子と湿度検出素子とを各々、別個に空調機の制御する雰囲気中に設置し、この両温度検知素子、湿度検知素子から雰囲気中の温度信号および湿度信号を検知し、その要望に答えていた。したがって、このような手段であると、2個のセンサを用いるため、ハウジング面積が大きくなり小型化しにくい、接続個所が増し、コストアップおよび信頼性の低下を招くなどの欠点をもち、特にルームエアコン等家電機器への応用上、重大な障害があった。

本発明はかかる点に着目してなされたものでまず第1の目的は安価で長寿命の一体形感温、感湿素子を得ること、第2の目的はこの一体形感温、感湿素子によりそれが設置されている雰囲気中の温度信号、湿度信号を各々独立に得ることにある。

本発明は、アルミナ、ステアタイト等耐熱性絶縁基板上に通常の厚膜製造工程によって温度

湿度センサを一体形成し、かつ該温度センサと該湿度センサを断熱することにより、温度センサの加熱クリーニングによる温度センサの加熱温度を下げ、一体型温度・湿度センサの寿命を長くしたものである。

湿度センサは、空気中で露呈した状態で使用するため空気中に含まれたホコリや油滴がセンサ表面に付着し、検知感度が劣化するほか、水の化学吸着による基準状態が経時変化する。これらの特性変化を元の状態に回復させ、かつ信頼性を大巾に向上させるため、センサ表面を周期的に加熱する必要がある。このため温度センサと湿度センサを一体型構成すると、湿度センサを加熱クリーニングした場合熱伝導によって温度センサも加熱されるため、温度センサの寿命が短くなる。例えば湿度センサを500℃で加熱クリーニングしたとき、温度センサが熱伝導によって400℃になったとすると、湿度センサの加熱クリーニングによる温度センサの累積加熱時間が100時間を越えると抵抗値のドリフ

トが大きくなり、温度センサの検知精度が劣化する。これに対して温度センサと湿度センサの間の基板にスリットを設けること等により断熱すると、湿度センサを加熱クリーニングしたときの熱伝導による温度センサの温度は200℃以下となり、湿度センサの加熱クリーニングによる温度センサの累積加熱時間が3000時間を越えても抵抗値のドリフトはほとんどなく、高い精度で温度を検知することができる。

また、本発明は上述した一体形温度・湿度センサにおいて、温度センサによりセンサ周囲の雰囲気湿度信号を検出し、湿度センサからの温度依存性をもつ雰囲気中の湿度信号と上記雰囲気中の温度信号とを演算処理することにより雰囲気中の湿度信号のほか温度依存性のない雰囲気中の湿度信号を得ることができる。

次に本発明による温度・湿度センサについて実施例を示す。

#### 実施例1

第1図に示すごとく、5%×8%×0.3%の

アルミナ基板をトリクロロエチレンで洗浄後、スクリーン印刷法により基板1に白金ペーストを用いて加熱クリーニング用ヒータ2を形成した。この基板を乾燥、焼成してヒータ2を有する基板を得た。次いで白金ペーストを用い、スクリーン印刷法により基板1、ヒータと反対面に湿度センサに用いる電極3を形成した。各電極3はそれぞれ楕状に分岐し、互いにかみ合い対向電極を形成しその間隔を0.2%とした。この基板を乾燥、焼成してヒータ2および電極3を有する基板を得た。

次いで、 $MnWO_4$ 粉末を10cpsエチルセルロース10wt%αテルピネール溶液とよく混練し、このペーストを対向電極を覆うごとくスクリーン印刷法で塗布し約50μの厚さの感湿体4を形成した。この基板を乾燥し、電気炉に入れて徐々に昇温して最終的に1100℃で焼成し湿度センサを形成した。

次に、銀-パラジウムペーストを用いてスクリーン印刷法により基板1の湿度センサの隣接

面に温度センサに用いる櫛形電極5を形成した。互いにかみ合った対向電極の間隔は0.2%とした。この基板を乾燥、焼成して電極5を有する基板を得た。

次いで、 $Mn_2O_3-Co_2O_3-Al_2O_3$ サーミスタ粉末とホウケイ酸鉛バインダガラス粉末の混合粉を10cpsエチルセルロース10wt% $\alpha$ -テルピネオール溶液とよく混練し、このペーストをスクリーン印刷法で対向電極を覆うごとく基板に塗布し、約50 $\mu$ の厚さの感温体6を形成した。この基板を電気炉に入れ、徐々に昇温して最終的に850℃で焼成し温度センサを形成した。

最後に基板にレーザ加工機により隣接した温度センサ<sup>1</sup>と温度センサ<sup>2</sup>の間に巾200 $\mu$ 長さ3.5mmのスリット7を設け、断熱した一体型温度・湿度センサを製造した。

上述した一体型センサについて湿度センサを500℃で加熱クリーニングしたとき熱伝導により温度センサの温度は200℃で、断熱しない場合に比べ200℃以上低くすることができた。

7

なお、本発明の一体型センサにおいてスリットの幅は150~350 $\mu$ の間が適している。スリット幅が150 $\mu$ 以下では断熱の効果がなくなり温度センサの温度が300℃以上となった。また、350 $\mu$ 以上にすると基板の強度が十分でなくなることが明らかとなった。

#### 実施例2

第2図に示すごとく、5% $\times$ 8% $\times$ 0.5%のアルミナ基板をトリクロロエチレンで洗浄した後、白金ペーストを用いスクリーン印刷法により基板1に加熱クリーニング用ヒータ2を形成した。この基板を乾燥焼成してヒータ2を有する基板を得た。

次いで、白金ペーストを用いスクリーン印刷法により基板1上、ヒータと反対面に湿度センサに用いる電極3を形成した。この基板を乾燥焼成してヒータ2および下部電極3を有する基板を得た。

次いで $MnWO_4$ 粉末を10cpsエチルセルロースの10wt% $\alpha$ -テルピネオール溶液とよく混練し

更にこの一体型センサについて湿度センサの加熱クリーニングによる温度センサの抵抗値のドリフトを調べるため湿度センサを500℃で1分間加熱した後、常温で10分間放置する加熱クリーニングを10万回以上行なったが、加熱クリーニングによる温度センサの抵抗値の変化は2%以下、湿度検出精度では0.5℃以下でこの一体型センサはきわめて特性が安定しており、かつ長寿命であることが示された。これに対して温度センサと湿度センサを断熱しない一体型センサでは、上述した加熱クリーニングを1万回以上行なうと加熱クリーニングによる温度センサの抵抗値の変化は3%以上、湿度検出精度では1.0℃以上となり、寿命が比較的短かいことがわかる。

また、本発明の一体型温度・湿度センサは通常の厚膜印刷工程とレーザ加工技術によって製造できるためきわめて生産性がよく、小型なパッケージにハンジングできるためルームエアコン等家電機器に適している。

8

このペーストをヒータを覆うごとくスクリーン印刷法で塗布し、約50 $\mu$ の厚さの感温体4を形成した。次いで白金ペーストを用い、スクリーン印刷法により感温体4に電極5を形成した。この基板を乾燥し、電気炉に入れて徐々に昇温して最終的に1100℃で焼成し、湿度センサを形成した。次いで結晶化ガラスペーストを用いてスクリーン印刷法により基板1上の湿度センサの隣接面に温度センサを断熱搭載するためのヘッド6を形成した。

次に、銀-パラジウムペーストを用い、スクリーン印刷法により別のアルミナ基板7に電極8を形成した。各電極8はそれぞれ櫛状に分岐し、互いにかみ合い対向電極を形成し、その間隔は0.2%である。この基板を乾燥焼成して電極8を有する基板を得た。

次いで、 $Mn_2O_3-Co_2O_3-Al_2O_3$ サーミスタ粉末とホウケイ酸鉛バインダガラス粉末の混合粉を10cpsエチルセルロース10wt% $\alpha$ -テレピネオール溶液とよく混練し、スクリーン印刷法を用

9

いてこのペーストを覆うごとく基板7に塗布し約50μの厚さの感温体9を形成した。次いでこの基板を乾燥し、電気炉に入れ除々に昇温して最終的に850℃で焼成した。

最後に温度センサを先に形成した湿度センサの隣接面のガラスパッド6上に搭載し、電気炉で加熱して湿度センサ基板に接層することによりガラスで断熱接合した一体型温度・湿度センサを形成した。上述した一体型センサにおいてガラスパッド6の高さは0.2%、大きさは0.3%×0.3%とした。

上述した一体型センサについて実施例1と同様に温度センサを500℃で加熱クリーニングしたときの熱伝導による温度センサの温度は220℃で断熱しない場合に比べ180℃以上低くすることができた。

更に、この一体型センサについて温度センサの加熱クリーニングによる温度センサの抵抗値のドリフトは8万回で2%以下で、温度検出精度では0.5℃以下で実施例1と同様にこの一体型セ

ンサもきわめて特性が安定しており、かつ長寿命であることが示された。

また本発明の一体型温度・湿度センサも通常の厚膜印刷工程で製造でき、ガラスパッドによる湿度センサ基板への温度センサの接合も印刷工程と自動機による搭載が可能であるので、きわめて生産性にすぐれ、低価格で製造することができる。

さらに本実施例において、ガラスパッドで湿度センサを搭載している湿度センサ基板に前述したスリットを設ければ、さらに効果的な断熱ができ、長寿命な一体型温度・湿度センサが得られることはいうまでもない。

次に第3図に信号処理方法の一実施例を示す。10は一体型温度・湿度センサで感温体の検知する雰囲気温度信号を $e_T$ 、感湿体の検知する雰囲気湿度信号を $e_H$ とする。11は上記 $e_T$ の特性変換回路で出力を $e_{Tc}$ とする。12の演算処理回路で $e_H$ と $e_{Tc}$ より $e_Z$ 中の温度依存性を除去することができるよう特性変換回路11で $e_T$ の値を

11

$e_{Tc}$ に予め変換しておく。演算処理回路の出力 $e_Z$ は雰囲気湿度信号となる。16および17は温度および湿度の設定回路で、その出力 $e_{Ts}$ および $e_{Hs}$ は各々前述の温度信号 $e_T$ および湿度信号 $e_H$ と温度および湿度比較器13および14で比較され、出力 $e_{T0}$ および $e_{H0}$ を出力する。15は温度信号 $e_T$ 湿度信号 $e_H$ の演算処理回路で、上記演算処理回路12が主として演算が主体であるのに反し、15は重み付け加算が主体となる。この出力 $e_{T0}$ では快適指数表示、温度、湿度両者を一体化したとき快適制御を行なうこともできる。

このように本発明の一体型温度・湿度センサにおいて温度センサでセンサ周囲の雰囲気温度信号を検出し、温度依存性をもつ湿度センサの雰囲気湿度信号と上記雰囲気温度信号とを演算処理することにより、雰囲気温度信号のほかに温度依存性のない雰囲気湿度信号を得ることができる。

この発明によれば、安価で小型で、しかも長寿命な一体型温度・湿度センサを提供すること

12

ができるばかりでなく、雰囲気温度・湿度各々独立した信号が得られ、一方、この独立した温度・湿度信号を重み付けした後、再度演算合成すれば快適指数表示等も可能である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例による一体型温度・湿度センサの構成図、第2図はこの発明による別の実施例による一体型温度・湿度センサの構成図、第3図は一体型センサの温度信号 $e_T$ および温度依存性をもつ湿度信号 $e_H$ の処理方法の一例を示すブロック図である。

- 1 ..... 基板
- 2 ..... ヒータ
- 3 ..... 湿度センサ電極
- 4 ..... 感湿体
- 5 ..... 温度センサ電極
- 6 ..... 感温体
- 7 ..... 断熱スリット

代理人弁理士 薄田 利幸



第 1 圖

